Aus dem Institut für gerichtliche Medizin Heidelberg
(Vorstand: Professor Dr. Schwarzacher)

Lane Medical Library
STANFORD UNIVERSITY
MAR 8 1938
LIBRARY

Das Fluoreszenzlicht des ultraviolett bestrahlten Hämatoporphyrins

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der hohen medizinischen Fakultät
der Ruprecht-Karls-Universität zu
Heidelberg

vorgelegt von

Konrad Schäfer
und
Anneliese Schulmeyer

1936
Brausdruck G. m. b. H., Heidelberg

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Heidelberg

Referent:
Prof. Dr. Schwarzacher

Dekan:
Prof. Dr. Schneider

1936

Diese Arbeit verdankt dem Bedürfnis der Praxis nach einer objektiven Festlegung von Blutspuren auf irgendwelchen Gegenständen ihre Anregung. Dabei kommt ihr der Umstand zu Hilfe, daß die Photoindustrie in den letzten Jahren sehr brauchbares, rotempfindliches Material und zahlreiche Farbenfilter hervorgebracht hat.

Die Photographie der Blutspuren bei Tageslicht kann begreiflicherweise keine beweisende Bedeutung haben und versagt völlig, wenn die Farbwerte der aufzunehmenden Blutspur und des Gegenstandes, auf dem sie sich befinden, gleich sind, wie dieses häufig bei rostigen Gegenständen vorkommt.

Eine im Jahre 1915 erschienene Arbeit von Robert Heller aus dem gerichtlich-medizinischen Institut der Universität Zürich gibt an, daß durch Behandlung von Hämoglobin mit Schwefelsäure ein eisenfreies Derivat, sogenanntes Hämatoporphyrin, entsteht, das im ultravioletten Licht orangerot fluoresziert. Von vielen Autoren wird die Fluoreszenz des Hämatoporphyrins bezweifelt und ist überhaupt sehr lange unbeachtet geblieben. Dieses ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß, wie die Versuche zu dieser Arbeit zeigten, frisches Blut, das im Reagenzglas mit Schwefelsäure gemischt wird, im U.V.-Licht nicht fluoresziert. Auch ein frischer Blutfleck auf Stoff, der noch feucht ist, fluoresziert nicht mit Schwefelsäure. Wird dieser Fleck jedoch getrocknet, so ist er leicht zur Fluoreszenz zu bringen. Läßt man frisches Blut einen Tag stehen, so fluoresziert es bei Mischung mit Schwefelsäure im Reagenzglas sowie auf Stoff, auch in noch flüssigem Zustande, selbst mit Wasser verdünnt, sehr lebhaft. Worauf diese Tatsache beruht, konnte nicht festgestellt werden. Auch mit CO und HCN vergiftetes Blut fluoresziert unter den gleichen Bedingungen in gleicher Weise, während verkohltes Blut mit Schwefelsäure keine Fluoreszenz ergibt. Allerdings finden sich oft Spuren von Blut in dem verkohlten Fleck, die von der Hitze nicht geschädigt wurden und noch deutlich fluoreszieren. Auch wurde festgestellt, daß selbst monatealte Blutflecke noch fluoreszieren.

Die Spektralaufnahme des Fluoreszenzlichtes des Hämatoporphyrins, Abb. 1, zeigt einen starken Lichteindruck im Ultravioletten

von 340—390 $\mu\mu$ und eine weniger starke Bande im sichtbaren Rot von 600—640 $\mu\mu$. Aufgenommen wurde ein mit Blut getränkter Leinenlappen, mit Schwefelsäure übergossen, im gefilterten U.V.-Licht der Hanauer Quecksilberanalysenlampe.

Die Spektralaufnahme einer mit Hämatoporphyrin gefüllten Cuvette zeigte das gleiche Ergebnis. Die Hämatorporphyrinlösung

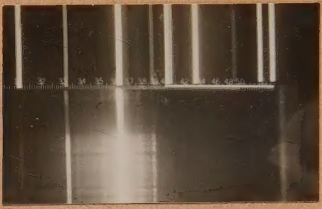

Abb. 1:
Spaltbreite 0,24, Prisma
Belichtungszeit 28 Stunden.

wurde folgendermaßen hergestellt: ein Teil Blut, ein Teil Schwefelsäure, 2 Teile Wasser, das Ganze filtriert.

Die photographische Aufnahme eines mit ultraviolettem Licht bestrahlten Hämatoporphyrinfleckes gelingt sehr leicht, besonders bei Gegenständen, die selbst nicht fluoreszieren. Abb. 2 zeigt eine rostige Messerklinge, von der nichts zu sehen ist als der fluoreszierende Fleck selbst. Verwandt wurde dabei das gefilterte U.V.-Licht der Hanauer Analysenlampe, vor dem Objektiv der Kamera ein

Abb. 2:
Filter: U.V.-Sperrfilter
Blende: 3,5
Belichtung: 20 Sek.

U.V.-Sperrfilter von Lifa. Das zusätzliche Anbringen von Farbenfiltern am Objektiv brachte nur Intensitätsänderungen des Flekkes und ist daher bei Gegenständen, die selbst nicht fluoreszieren, nicht angebracht, weil nur die Belichtungszeit unnötig verlängert wird.

Auf erhebliche Schwierigkeiten stößt man, wenn der Untergrund selbst fluoresziert oder andere fluoreszierende Eiweißkörper sich außerdem auf dem zu untersuchenden Stoff befinden. Abb. 3, 4 und 5 zeigen einen leicht fluoreszierenden Leinenlappen, der in der

Mitte ein Kreuz aus Hämatoporphyrin, in jeder Ecke einen stark fluoreszierenden Fleck aus Knochenleim enthält. Abb. 3, die nur mit U.V.-Sperrfilter gemacht wurde, zeigt, daß die Fluoreszens des Stoffes und der 4 Punkte viel stärker ist als die des Kreuzes.

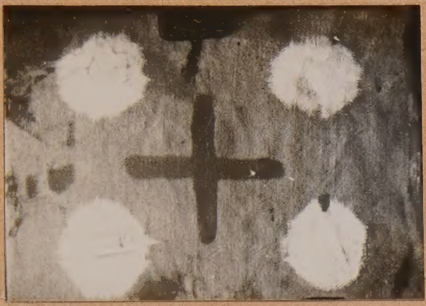

Abb. 3:
Filter: U.V.-Sperrfilter Lifa
Blende: 3,5
Belichtung: 60 Sek.

Abb. 4 ist mit U.V.-Sperrfilter und Grünfilter aufgenommen. Die blauviolett bis grünlich strahlende Umgebung kommt noch deutlicher hervor, während das Kreuz ebenso dunkel bleibt wie in Abb. 3.

Abb. 5 mit U.V.-Sperrfilter und Rotfilter aufgenommen, unterdrückt mehr die Umgebung und läßt das Kreuz heller erscheinen

Abb. 4:
Filter: U.V.-Sperrfilter + Lifa 222
Blende: 3,5
Belichtung: 20 Min.

als Abb. 3 und 4. Besonders konnte der stark aufgehellte Rand bei allen Aufnahmen von Hämatoporphyrinflecken auf Stoffen, die mit Lifa 271 (Rotfilter) gemacht wurden, wahrgenommen werden.

Da von den praktisch in Frage kommenden Substanzen nur Hämatoporphyrin rot fluoresziert und in den allermeisten Fällen blau-

violett bis grün fluoreszierende Stoffe unterschieden werden sollen, kann man eine photographische Festlegung des Hämatoporphyrinfluoreszenzlichtes auf Gegenständen, die selbst fluoreszieren, dadurch erzielen, daß man 2 Aufnahmen macht. Die eine mit Grünfilter, am besten Lifa 222, auf der der Fleck mehr unterdrückt und die Umgebung mehr hervorgehoben, die andere mit Rotfilter, am besten Lifa 271, auf der der Hämatoporphyrinfleck mit deutlich hellem Rand mehr hervorgehoben und die Umgebung unterdrückt wird.

Abb. 5:
Filter: U.V.-Sperrfilter + Lifa 271
Blende: 3,5
Belichtung: 20 Min.

Das eigentliche Ziel, mit Hilfe eines bestimmten Filters in allen Fällen nur den Hämatoporphyrinfleck abzubilden, scheiterte an Absorptionsverhältnissen der Filter. Auch die Herstellung eines Hämatoporphyrinfilters in verschiedenen Verdünnungen führte nicht zum Ziele. Es wirkte ähnlich wie das Rotfilter Lifa 271.

Schließlich bleibt noch die Bestimmung des Hämatoporphyrinlichtes mit Hilfe des Ostwaldt'schen Farbenmischapparates: es ergab sich Ostwaldt'sche Farbe 8,5 mit $^1/_{10}$% weiß.

Lebenslauf.

Ich, Konrad Schäfer, wurde als Sohn des Architekten Wilhelm Schäfer am 7. Januar 1911 in Mülhausen i. Els. geboren. Mein Vater nahm am Kriege teil und wurde an der russischen Front zweimal verwundet. Im Jahre 1918 wurde meine Familie ausgewiesen. Bald darnach starben meine beiden Eltern. Meine Großmutter ermöglichte mir den Besuch des humanistischen Gymnasiums. Nach sechsmaligem Wechsel der Anstalt, der durch den Zwang der äußeren Verhältnisse bedingt war, legte ich in Landau in der Pfalz die Reifeprüfung ab. Mein 1. medizinisches Semester hörte ich in München, die 4 folgenden in Heidelberg, wo ich am 2. Aug. 1932 das Physikum bestand. Das 1. klinische Semester studierte ich in Innsbruck, die 3 folgenden in Berlin, das 10. und 11. in Heidelberg, wo ich am 13. Dezember 1935 das medizinische Staatsexamen bestand.

Ich, Anneliese Schulmeyer, wurde am 4. Juli 1910 in Rathenow als Tochter des Bankvertreters Karl-Heinrich Schulmeyer geboren. Mein Vater starb im Jahre 1918 in Zerbst i. A. Ich besuchte das Reformrealgymnasium zu Bad Pyrmont und legte dortselbst Ostern 1930 die Reifeprüfung ab. Das 1. Semester begann ich an der medizinischen Fakultät in Köln. Die 4 folgenden Semester studierte ich in Heidelberg, wo ich am 2. August 1932 das Physikum bestand. Das 1. klinische Semester verbrachte ich in Innsbruck, das 7.—9. in Berlin. Die 2 letzten Semester studierte ich in Heidelberg und bestand hier am 13. Dezember 1935 das medizinische Staatsexamen.